

Sources et gammes de résistance à la fusariose chez les palmiers à huile

Elaeis guineensis et *Elaeis melanococca*

J. L. RENARD (1), J. M. NOIRET (2) et J. MEUNIER (2)

Résumé. — Les tests en préépinière par inoculation sont utilisés pour évaluer la tolérance à la fusariose de différents matériels *E. guineensis* et *E. melanococca* pour lesquels des caractéristiques sont données. L'intérêt de *E. melanococca* dans un programme d'amélioration de la tolérance à la fusariose est mentionné. Une production de matériel tolérant pour la plantation en zones fusariées est obtenue à partir des résultats des tests en préépinière.

I. — INTRODUCTION

La fusariose du palmier à huile peut être facilement reproduite sur des plantules de préépinière par inoculation d'une souche de *F. oxysporum* P. sp. *elaedis* isolée d'un palmier à huile malade. On peut donc mettre en place des tests de comparaison de divers croisements [1]. Les résultats de ces tests étant en bonne concordance avec le comportement au champ de ces mêmes matériels végétaux [1], on a la possibilité de caractériser leur tolérance à la fusariose.

Cette technique a été appliquée par l'I. R. H. O. sur la Plantation expérimentale Robert-Michaux où une centaine de séries de tests ont été réalisés, portant sur plusieurs milliers de croisements appartenant à des matériels différents *E. guineensis*, *E. melanococca* et hybride.

Il nous semble intéressant d'exposer dans cette note les résultats obtenus compte tenu de nos connaissances actuelles sur l'hérédité de la résistance du palmier à huile à la fusariose [3] et d'étudier l'exploitation qui peut en être faite dans les programmes d'amélioration et de production de semences.

II. — MATÉRIELS ET MÉTHODES

La réalisation et l'exploitation des tests d'inoculation en préépinière ont fait l'objet d'une publication antérieure [1]. Rappelons que chaque test est identifié par un numéro de série et les résultats des différents tests reliés grâce à l'utilisation de témoins. Le résultat d'un croisement dans un test est exprimé par un indice I représentant, en pourcentage, le rapport entre le pourcentage de plants fusariés du croisement et celui de la moyenne de tous les croisements de la série ; la valeur de cet indice sera donc d'autant plus faible que le croisement considéré est tolérant.

Un géniteur représenté dans plusieurs croisements testés sera caractérisé par la moyenne des indices des

croisements dans lesquels il intervient, mais également par le nombre de croisements ayant des indices supérieurs ou inférieurs à 100. On peut caractériser de la même façon un type de matériel végétal déterminé (type de croisement, origine, etc.), en regroupant soit les différents croisements, soit les différents arbres appartenant à ce type de matériel végétal.

Le matériel végétal testé pour son comportement vis-à-vis de la fusariose provient de différents programmes :

1. — Le programme général d'amélioration du palmier à huile dont le schéma repose sur le principe de la sélection récurrente réciproque [2]. Deux cycles de sélection ont maintenant été plantés et la plupart des matériels mis en place ont été soumis à des tests par inoculation ; ils comprennent :

- des croisements et autofécondations de dura de l'origine Déli ainsi que de tenera et pisifera des origines La Mé, Yangambi, Sibiti, Nigeria et Yocoboué ;
- des croisements $D \times T/T \times D$ et $D/D \times P$ des tests d'aptitude à la combinaison entre arbres de l'origine Déli et les autres origines.

2. — Le programme d'introduction *E. guineensis* portant sur les origines Angola et Lobé (Cameroun).

3. — Le programme d'étude et d'amélioration de l'*E. melanococca* comprenant différentes origines *E. melanococca* ainsi que leur croisement avec différentes origines d'*E. guineensis*.

4. — Le programme de production de semences résistantes à la fusariose consistant à rechercher des croisements tolérants reproduisant des hybrides bons producteurs des tests d'aptitude à la combinaison.

Les résultats exposés proviennent de 98 séries de tests réalisés de 1961 à 1979 et portent sur la valeur moyenne des indices observés.

III. — RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. — *Elaeis guineensis*.

Les résultats du tableau I montrent que certaines

(1) Département Phytopathologie de l'I. R. H. O., Plantation Robert-Michaux, B. P. 8, Dabou (Côte-d'Ivoire).

(2) Département Sélection de l'I. R. H. O., I. R. H. O./G. E. R.-D. A. T., B. P. 5035, 34032 Montpellier Cédex (France).

TABLEAU I. — **Comportement vis-à-vis de la fusariose de différentes origines de *E. guineensis***
(Performance with regard to Fusarium of different *E. guineensis*)

Origines (Origins)	Nombre de lignées (Number of lines)		Indice moyen (Average rating)		P. 100 de lignées (P. 100 of lines)			
	a	b	a	b	à indice (rating)		a	b
					< 100	> 100		
Déli	33	100	97	108	42	39	58	61
La Mé	8	27	64	61	88	89	12	11
Yangambi-Sibiti	8	23	106	110	50	35	50	65
Yocoboué	9	10	89	96	67	50	33	50
Angola (1)	9		74		78		22	
Lobé (Cameroun) (1)	6		89		50		50	

a : Autofécondations (Selfings) — b : Croisements (Crosses) — (1) Introductions restreintes (Limited introductions).

origines ont plus de facteurs de résistance que d'autres. Ainsi, l'origine La Mé est en moyenne plus tolérante que les origines Déli ou Yangambi-Sibiti, et on retrouve dans la population Yocoboué une tendance à la tolérance comme dans l'origine La Mé ; ces deux matériels proviennent de Côte-d'Ivoire et ont de nombreux caractères communs. Les introductions d'Angola présentent également un comportement proche de celui de l'origine La Mé. Cependant, dans toutes les origines, on trouve des arbres présentant des facteurs de tolérance et d'autres très sensibles, comme on peut le voir dans le tableau II.

Dans le tableau III, on remarque que l'on retrouve la prépondérance de l'additivité dans l'hérédité de la résistance à la fusariose : les origines Déli et Yangambi-Sibiti ont des tolérances voisines et les valeurs observées pour l'hybride Déli × Yangambi-Sibiti correspondent bien à ce que l'on attend ; pour l'hybride Déli × La Mé, on trouve une sensibilité plus marquée que celle attendue, mais la plupart des croisements étant effectués en utilisant le Déli comme mère, la déviation trouvée pourrait correspondre à un effet maternel [3] du Déli plus sensible en moyenne que le La Mé.

La variabilité entre croisements, à l'intérieur d'un même type Déli × La Mé ou Déli × Yangambi, observée en premier cycle de sélection est importante (Fig. 1). Ceci provient de la grande variabilité existant dans les souches parentales mais aussi d'une variance erreur élevée, surtout dans les tests les plus anciens. Certains croisements présentent une tolérance marquée en général en accord avec les résultats des parents lorsque ceux-ci ont été testés dans un nombre suffisant de croisements.

Le test par inoculation de croisements de second cycle, c'est-à-dire de croisements reproduisant les hybrides intéressants du premier cycle à partir des autofécondations parentales ou de croisements entre parents, conduit à une meilleure connaissance du matériel. Le tableau IV donne les résultats de ces tests effectués sur différentes reproductions d'hybrides et on remarque :

1. — Il y a des différences nettes de comportement vis-à-vis de la fusariose, aussi bien chez les dura Déli que chez les tenera. Ainsi, les dura Déli D115D et D118D transmettent à leur descendance une bonne tolérance ainsi que le L2T, alors que les dura Déli

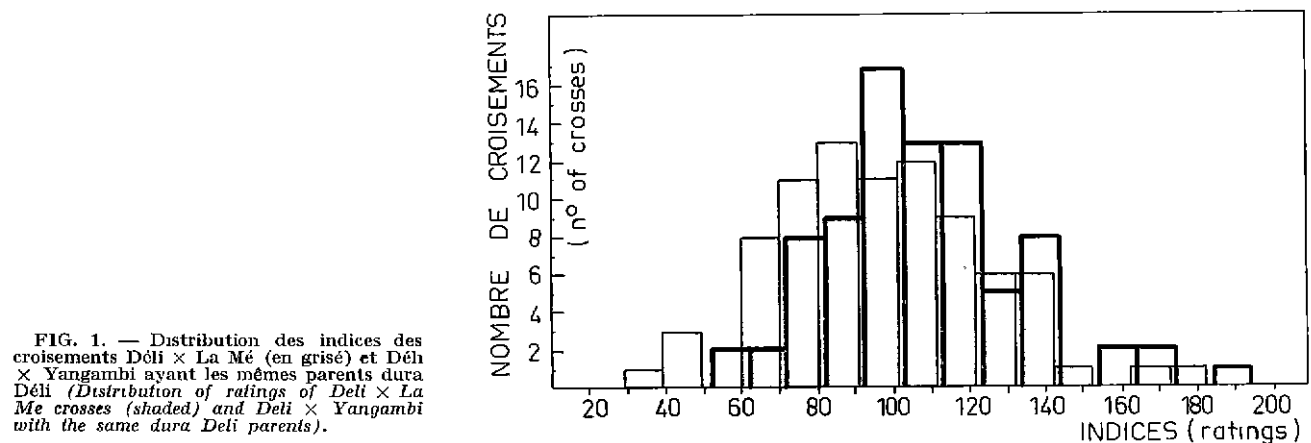
TABLEAU II. — **Résultats de quelques arbres de différentes populations de *E. guineensis***
(Results of some trees from different *E. guineensis* populations)

Arbres (Trees)	Nombre de lignées (Number of lines)	Indice moyen (Average rating)	P. 100 de lignées (of lines)	
			à indice (rating)	
			< 100	> 100
Origine Déli				
D216D	16	92	81	19
D300D	38	85	66	34
L269D	37	91	65	35
D115D	21	87	57	43
D3D	29	101	38	62
D11D	13	110	23	77
L412D	18	141	11	89
Origine La Mé				
P1110P	47	58	96	4
L9T	18	60	94	6
L2T	68	89	72	28
L8T	12	119	33	67
L311P	34	120	32	68
Origine Yangambi-Sibiti				
L518P	19	96	74	26
P1036P	34	93	65	35
L331P	8	86	63	37
L322P	29	131	14	86
L431T	14	126	7	93

TABLEAU III. — Résultats de croisements Déli × La Mé et Déli × Yangambi-Sibiti ayant les mêmes parents dura Déli

(Results of Deli × La Me and Deli × Yangambi-Sibiti crosses with the same dura Deli parents)

	Type de croisements (Type of crosses)			
	Déli × La Mé		Déli × Yangambi	
	observé (observed)	calculé (calculated)	observé (observed)	calculé (calculated)
Nombre de croisements (Number of crosses)	243		358	
Nombre de dura (Number of dura)	84		84	
Indice moyen (Average rating)	96	83	108	107
P. 100 dura donnant des indices	56	64	37	40
(P. 100 dura giving ratings)	44	36	63	60



L404D ou L407D ainsi que le tenera L451T transmettent des facteurs de sensibilité.

2. — Le L2T transmet en moyenne une meilleure tolérance que les dura Déli ; en effet, les résultats regroupés par dura sont moins bons, en ce qui concerne la tolérance, que lorsqu'ils sont regroupés par pisifera. En revanche, le L451T apporte nettement des facteurs de sensibilité aux dura Déli avec lesquels il est croisé.

3. — La distribution des croisements selon leur

indice semble confirmer l'hypothèse de la prépondérance de l'additivité dans l'hérédité de la résistance à la fusariose comme le montre l'exemple ci-dessous :

Hybrides reproduits	Pourcentage de croisements		Indice moyen
	à indice < 100	à indice > 100	
D10D × L2T	60	40	91
L404D × L2T	34	66	109
(L404D × D10D) × L2T			
Observé	45	55	102
Calculé	47	53	100

TABLEAU IV. — Comparaison de différentes reproductions d'hybrides Déli × La Mé

(Comparison of different reproductions of Deli × La Me hybrids)

Hybride reproduit (Hybrid reproduced)	Tous les croisements (All crosses)				Regroupement par géniteur (Grouped by parent)							
	P. 100 de croisements (of crosses)				Dura				Pisifera			
					P. 100 d'arbres (of trees)				P. 100 d'arbres (of trees)			
					n	donnant des indices (giving ratings) :		Indice moyen (Average rating)	n	donnant des indices (giving ratings) :		Indice moyen (Average rating)
	n	à indice < 100	à indice > 100			< 100	> 100			< 100	> 100	
D118D × L2T	55	67	33	87	30	63	37	88	24	71	29	89
D10D × L2T	428	60	40	91	190	66	34	92	56	71	29	90
D115D × L2T	92	74	26	79	48	73	27	81	37	86	14	75
D118D × L451T	44	57	43	100	29	48	52	99	12	42	58	105
(L404D × D10D) × L2T	91	45	55	102	67	46	54	102	20	50	50	92
D10D × (L2T × L7T)	29	41	59	101	25	32	68	102	10	40	60	101
L404D × L2T	89	34	66	109	64	33	67	111	24	42	58	105
L407D × L451T	65	15	85	132	39	10	90	130	16	6	94	133

TABLEAU V. — Comportement vis-à-vis de la fusariose de *E. melanococca* de diverses origines et de ses croisements avec *E. guineensis*(Performances in the face of *Fusarium* wilt of *E. melanococca* of various origins and their crosses with *E. guineensis*)

Origines (Origins)	Nombre de (Number) <i>E. melanococca</i> testés (tested)	Indice moyen (Average rating)	P. 100 d'arbres donnant des indices (of trees giving ratings)		
			< 100	> 100	compris entre 0 et 20
<i>E. melanococca</i> (toutes origines confondues — includes all origins)	46	58	80	20	35
Hybrides <i>E. melanococca</i> × <i>E. guineensis</i> (Hybrids)					
Brésil (Belem)	10	168	10	90	0
Colombie					
San-Alberto	9	90	78	22	0
Monteria					
La Brisa	15	56	80	20	40
Villa Coral	4	107	50	50	0
La Florida	3	113	33	67	0
Bella Vista	10	117	30	70	10
Aguas Vivas	9	136	33	67	11
Panama					
Armuelles	11	21	91	9	82
Sona	4	74	50	50	25
Guabala	13	87	69	31	54
Costa Rica					
Golfito	12	92	58	42	42
Limon	11	105	45	55	36
Quepas	8	146	50	50	38

2. — *Elaeis melanococca*.

Les tests en préépinière ont été également réalisés sur des lignées *E. melanococca* et des hybrides *E. melanococca* × *E. guineensis*. La germination lente et irrégulière de ces croisements n'a pas permis de les tester tous, mais l'échantillon a été suffisant pour évaluer les potentialités vis-à-vis de la fusariose d'un certain nombre de souches introduites du Brésil, de Colombie, du Costa Rica et de Panama. Le nombre de plantules testées par lignée est variable, de 40 à 160.

Pour *E. melanococca*, le nombre de lignées testées était insuffisant pour caractériser chaque population. Les résultats globaux (Tabl. V) font apparaître l'existence d'une bonne tolérance moyenne de cette espèce vis-à-vis de la fusariose, ainsi qu'une très forte variabilité (indices de 0 à 400). A côté de lignées sensibles, on a été surpris de trouver des individus donnant des descendance à indice nul qui correspond à une résistance totale ; ce résultat mérite d'être souligné car il n'a jamais été observé chez *E. guineensis*.

L'inoculation des hybrides a conduit à préciser la valeur de chaque peuplement. Le tableau V montre que la résistance moyenne des hybrides diffère nettement suivant la population *E. melanococca* : 90 p. 100 des arbres d'Armuelles (Panama) transmettent une forte tolérance alors que 90 p. 100 des arbres de Belem (Brésil) apportent à leurs descendance une sensibilité élevée. La résistance totale (indice nul) observée chez quelques *E. melanococca* se retrouve chez certains hybrides dont la résistance est totale ou quasi totale (indice inférieur à 20). Ce type d'arbre n'a pas été trouvé dans les populations originaires de Belem (Brésil) et San Alberto (Colombie), on en rencontre dans quelques populations du Nord de la Colombie (Monteria), et ils sont plus fréquents au Costa Rica et à Panama, notamment à Armuelles.

D'après ces résultats, il est probable que chez ces

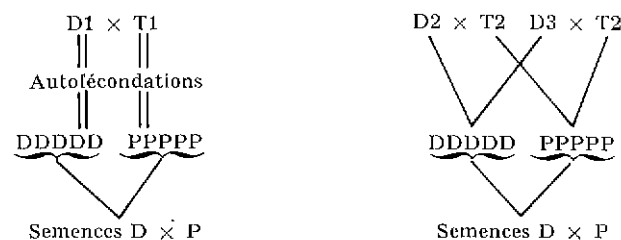
E. melanococca il existe, à côté des facteurs de tolérance semblables à ceux de *E. guineensis*, un système différent dont l'expression pourrait correspondre à un déterminisme génétique simple ou à l'interaction d'un caractère secondaire.

IV. — APPLICATION À LA PRODUCTION DE MATÉRIEL TOLÉRANT

L'exploitation de la variabilité observée entre les différents matériels *E. guineensis* est réalisée dans les programmes d'amélioration et de production de semences. Les grandes lignes du programme d'amélioration de la résistance à la fusariose ont été rappelées et précisées précédemment [3]. Pour la production de semences tolérantes, le principe utilisé est le suivant :

Les semences de l'I. R. H. O. reproduisent des hybrides bons producteurs suivant l'un des schémas ci-après :

Hybrides bons producteurs (1^{er} cycle)



On effectue un tri des hybrides les plus tolérants de premier cycle en se basant sur :

— les facteurs de tolérance transmis en moyenne par les parents à leurs descendance. Pour cela, on prend en compte tous les croisements réalisés avec ces parents dans différents tests ;

— le degré de résistance des hybrides eux-mêmes. Ce degré est mieux jugé en testant un échantillon de lignées reproduisant un hybride, que l'hybride lui-même.

L'analyse statistique effectuée sur les différentes reproductions d'hybrides montre qu'il existe des différences toujours significatives entre les croisements d'une reproduction mais il faut noter que le coefficient de variation de ces tests est de l'ordre de 20 p. 100. En adoptant la probabilité 0,95, les moyennes et intervalles de confiance ont été les suivants pour différentes reproductions d'hybrides lors d'un test :

P. 100 de fusariose

L2T × D115D	21,8 ± 4,9
L5T × D5D	30,7 ± 6,3
L2T × D10D	31,6 ± 2,5
L2T × D118D	33,9 ± 3,4
L451T × L407D	51,6 ± 4,7

Les semences produites pour la plantation en zones fusariées correspondent à la reproduction d'hybrides ayant une bonne tolérance. Certaines de ces semences sont elles-même testées pour effectuer un second choix et, de plus, le comportement du matériel retenu est contrôlé au champ. La plantation expérimentale

Robert-Michaux met ainsi en place chaque année 200 ha d'essais dans des zones où sévit la fusariose.

V. — CONCLUSION

Les tests par inoculation en préépinière permettent de classer le matériel végétal du programme d'amélioration en fonction de sa tolérance ou de sa sensibilité à la fusariose. Des différences importantes existent entre populations aussi bien chez *E. guineensis* que chez *E. melanococca* et leur hybride. On trouve des facteurs de tolérance dans toutes les populations d'*E. guineensis* analysées mais leur fréquence est différente suivant les origines.

En ce qui concerne *E. guineensis*, on a pu ainsi sélectionner d'abord des arbres transmettant des facteurs de résistance à leur descendance, puis leurs descendances parmi celles déjà retenues pour leur rendement élevé.

Les croisements reproduisant ces descendances ont en moyenne une bonne tolérance et sont utilisés pour la plantation en zones fusariées.

Des sources notables de résistance apparaissent dans certains peuplements d'*E. melanococca*, il est possible qu'elles proviennent de facteurs nouveaux dont l'exploitation est envisagée dans les programmes d'amélioration.

RÉFÉRENCES

- [1] RENARD J. L., GASCON J. P. et BACHY A. (1972). — Recherches sur la fusariose du palmier à huile. *Oléagineux*, **27**, n° 12, p. 581-591.
- [2] MEUNIER J. et GASCON J. P. (1972). — Le schéma général d'amélioration du palmier à huile à l'I. R. H. O. *Oléagineux*, **27**, n° 1, p. 1-12.
- [3] MEUNIER J., RENARD J. L. et QUILLEC G. (1979). — Hérité de la résistance à la fusariose chez le palmier à huile *Elaeis guineensis* Jacq. *Oléagineux*, **34**, n° 12, p. 555-561.

SUMMARY

Sources and ranges of resistance to *Fusarium* wilt in the oil palms *Elaeis guineensis* and *Elaeis melanococca*.

J. L. RENARD, J. M. NOIRET and J. MEUNIER, *Oléagineux*, 1980, **35**, N° 8-9, p. 387-393.

Prenursery tests by inoculation are used to evaluate tolerance to *Fusarium* of various *E. guineensis* and *E. melanococca* materials for which the characteristics are given. The interest of *E. melanococca* in a programme to improve tolerance to Wilt is mentioned. Production of tolerant material for planting in zones affected by *Fusarium* is obtained on the basis of prenursery tests.

RESUMEN

Fuentes y gamas de resistencia a la fusariosis en las palmas aceiteras *Elaeis guineensis* y *Elaeis melanococca*.

J. L. RENARD, J. M. NOIRET y J. MEUNIER, *Oléagineux*, 1980, **35**, N° 8-9, p. 387-393.

Se utilizan las pruebas en presemillero por inoculación para estimar la tolerancia a la fusariosis de diversos materiales *E. guineensis* y *E. melanococca*, dándose las características de los mismos. Se menciona el interés de *E. melanococca* en un programa de mejora de la tolerancia a la fusariosis. Se obtiene una producción de material tolerante para la siembra en áreas con fusariosis con base en los resultados de pruebas en presemillero.

Sources and ranges of resistance to *Fusarium* wilt in the oil palms *Elaeis guineensis* and *Elaeis melanococca*

J. L. RENARD (1), J. M. NOIRET (2) and J. MEUNIER (2)

I. — INTRODUCTION

Oil palm wilt can be easily reproduced in pre-nursery seedlings by inoculation of a *F. oxysporum* P. sp. *claudis* strain isolated from a sick oil palm. Tests to compare various crosses can be set up [1]. The results of these tests are sufficiently concordant with the field performance of the same material [1] for their respective tolerance to Wilt to be characterized.

This technique was applied by the IRHO on the Robert Michaux Experimental plantation, where about 100 series of tests were done on several thousand crosses belonging to different *E. guineensis*, *E. melanococca* and hybrid materials.

We think it worthwhile to expose the results obtained in this note, given our present knowledge of the heredity of oil palm resistance to Wilt [3] and to study possible exploitation of this in improvement and seed production programmes.

II. — MATERIALS AND METHODS

Carrying out and exploiting inoculation tests in the pre-nursery were already dealt with in a previous article [1]. As we have already stated, each test is identified by a serial number and the results of the various tests are linked up by the use of controls. The result of a cross in a test is expressed by a rating « I », indicating in p. 100 the relation between the p. 100 of plants of a certain cross affected by Wilt, and that of the average of all the crosses of the series; the lower the rating, the higher the tolerance of the cross under consideration.

A parent represented in several tested crosses will be characterized by the average of the ratings of the cross into which it enters, but also by the number of crosses with ratings over or under 100. In the same way, a certain type of planting material can be characterized (type of cross, origin etc.) by grouping either the various crosses, or the various trees belonging to this type of planting material.

The planting material tested for its performance vis-a-vis Wilt comes from different programmes :

1. — The general oil palm improvement programme, the plan of which is based on the principle of recurrent reciprocal selection [2]. Two breeding cycles have now been planned, and most of the materials planted have been submitted to inoculation tests; they include :

— crosses and selfings of dura of Deli origin, as well as tenera and pisifera from La Me, Yangambi, Sibiti, Nigeria and Yocoboue origins;

— D × T/T × D/D × P crosses from the tests for combining ability between trees of Deli origin and the other origins.

2. — The *E. guineensis* introduction programme bearing on Angola and Lobe (Cameroon) origins.

3. — The programme for study and improvement of *E. melanococca* including different *E. melanococca* origins, as well as their crosses with various *E. guineensis* origins.

4. — The programme for production of Wilt-resistant seeds, consisting in seeking tolerant crosses reproducing high-yielding hybrids from the combining ability tests.

The results exposed come from 98 series of tests done from 1961 to 1979 and concern the average value of the ratings observed.

III. — RESULTS AND DISCUSSION

1. — *E. guineensis*.

The results in Table I show that certain origins have more resistance factors than others; thus, on the average, La Me is more tolerant than Deli or Yangambi-Sibiti and there is a tendency towards tolerance in the Yocoboue population, as in La Me; both these materials come from the Ivory Coast, and have many common characters. The Angolan introductions also have similar performance to the La Me. However, in all

the origins, there are trees with tolerance factors and others which are very sensitive, as Table II shows.

In Table III, we find again the preponderance of additivity in the heredity of Wilt resistance: Deli and Yangambi-Sibiti have similar tolerances, and the values observed for the Deli × Yangambi-Sibiti hybrid are in fact what would be expected; for the Deli × La Me hybrid, sensitivity is more pronounced than anticipated, but most of the crosses were with a Deli as mother, so that this deviation may be due to a maternal effect [3] of the Deli which is more sensitive on the average than La Me.

Within a single Deli × La Me or Deli × Yangambi type, the variability between crosses observed in the first breeding cycle, is considerable (Fig. 1). This is owing to the great variability in the parent origins, but also to a high variance error, especially in the oldest tests. Some crosses are notably tolerant, generally in agreement with their parents' results when the latter have been tested in enough crosses.

The test by inoculation of second cycle crosses, i. e. those reproducing interesting first-cycle hybrids from parent selfings or crosses between parents leads to better knowledge of the material. Table IV gives the results of these tests, carried out on different hybrid reproductions; it will be noted that :

1. — There are clear differences in performance as regards Wilt, both in the dura Deli and the tenera. Thus, the dura Deli D115D and D118D transmit good tolerance to their progeny, and so does L2T, whereas the dura Deli L404D or L407D, as well as tenera L451T, transmit sensitivity factors.

2. — On the average, L2T transmits better tolerance than dura Deli; in effect, the results grouped by dura are not so good as regards tolerance as when they are grouped by pisifera. On the other hand, L451T clearly contributes sensitivity factors to dura Deli with which it is crossed.

3. — The distribution of the crosses according to their rating seems to confirm the hypothesis of preponderance of additivity in heredity of Wilt resistance, as the example below shows :

Hybrids reproduced	P. 100 of crosses rating		Average rating
	under 100	over 100	
D10D × L2T	60	40	91
L404D × L2T	34	66	109
(L404D × D10D) × L2T			
Observed	45	55	102
Calculated	47	53	100

2. — *E. melanococca*.

The pre-nursery tests were also carried out on *E. melanococca* lines and on *E. melanococca* × *E. guineensis* hybrids. The slow and irregular germination of these crosses did not enable all of them to be tested, but the sample was sufficient for Wilt-resistance potential to be evaluated for a certain number of origins introduced from Brazil, Colombia, Costa Rica and Panama. The number of seedlings tested per line varies from 40 to 160.

For *E. melanococca*, the number of lines tested was insufficient for each population to be characterized. The total results (Table V) show that this species has good average tolerance to Wilt, as well as very wide variability (ratings from 0 to 400).

Alongside the sensitive lines, it was surprising to find individuals with zero-rated progeny corresponding to total resistance; this result is worth stressing as it has never been observed in *E. guineensis*.

Inoculation of the hybrids has led to the value of each population being precisely defined. Table V shows that average resistance of the hybrids differs sharply according to the *E. melanococca* population: 90 p. 100 of the Armuelles trees (Panama) transmit strong tolerance, whereas 90 p. 100 of the Belem trees (Brazil) hand on marked sensitivity to their progeny. Total resistance (zero-rating) observed in some *E. melanococca* appears again in some hybrids where resistance is total or nearly so (rating under 20). This type of tree has not been found in the populations from Belem (Brazil) and San Alberto (Colombia); some are found in a few populations in Northern Colombia (Monteria), and they are more frequent in Costa Rica and Panama, notably at Armuelles.

(1) I. R. H. O. Phytopathology Department, Robert-Michaux Plantation, B. P. 8, Dabou (Ivory Coast).

(2) I. R. H. O. Breeding Department, I. R. H. O./G. E. R. D. A. T., B. P. 5035, 34032 Montpellier-Cédex (France).

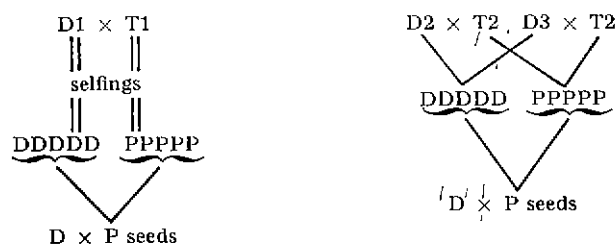
According to the results, it is likely that in *E. melanococca*, in addition to tolerance factors similar to those of *E. guineensis*, there is a different system whose expression may correspond to simple genetic determinism, or to the interaction of a secondary character.

IV. — APPLICATION TO THE PRODUCTION OF TOLERANT MATERIAL

The exploitation of variability observed in the various *E. guineensis* materials, is realised in the seed production and improvement programmes. The broad outlines of the programme for improving resistance to Wilt have already been recalled and detailed [3]. To produce tolerant seeds, the principle employed is the following :

The I. R. H. O. seeds reproduce high-yielding hybrids according to one of the following plans :

High-yielding hybrids (first cycle)



The most tolerant first cycle hybrids are sorted out on the basis of :

- tolerance factors, transmitted on the average by parents to their progenies. All the crosses made with these parents in different tests are taken into account in this selection ;
- the degree of resistance of the hybrids themselves. This can be judged better by testing a sample of lines reproducing a hybrid than by testing the hybrid itself.

Statistical analysis carried out on the various hybrid repro-

ductions shows that there are still significant differences between the crosses of one reproduction but it must be noted that the coefficient of variation of these tests is around 20 p. 100. Adopting probability 0.95 the averages and confidence intervals were as follows for various hybrid reproductions during a test :

	p. 100 Wilt
L2T \times D115D	21.8 \pm 4.9
L5T \times D5D	30.7 \pm 6.3
L2T \times D10D	31.6 \pm 2.5
L2T \times D118D	33.9 \pm 3.4
L451T \times L407D	51.6 \pm 4.7

The seeds produced for the plantation in zones affected by Wilt correspond to the reproduction of highly-tolerant hybrids. Some of these seeds were themselves tested to carry out a second selection, and furthermore, the performance of the chosen material is checked in the field. The Robert Michaux Experimental Plantation sets up 200 ha of trials each year in wilt-infested areas.

V. — CONCLUSION

The tests by inoculation in the prenursery enable planting material from the improvement programme to be classified according to tolerance or sensitivity to Wilt. Major differences have been found between populations, in both *E. guineensis*, *E. melanococca*, and in their hybrid. There are tolerance factors in all of the *E. guineensis* populations analysed, but their frequency varies according to the origin.

As for *E. guineensis*, it was possible first to make a selection of trees transmitting resistance factors to their progenies, then of their progenies themselves, amongst those already retained for their high yield.

The crosses reproducing these progenies have good tolerance on the average, and are used for planting in *Fusarium* zones.

Notable sources of resistance appear in some *E. melanococca* populations ; this may be due to new factors, the exploitation of which is planned for in the improvement programmes.

**GUIDE BNP
DU DÉPART
POUR
L'ÉTRANGER**

Vous qui allez vivre et travailler
à l'étranger,
ce guide vous est destiné.
Grâce à la BNP, préparez votre séjour
dans les meilleures conditions
BNP. Des services et des hommes pour
vous faciliter la vie.

B
BANQUE NATIONALE DE PARIS

Leuht & Associés